



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) 205 083

Int.Cl.<sup>3</sup> 3(51) B 03 D 1/24

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 03 D/ 2363 621

(22) 29.12.81

(44) 21.12.83

(71) siehe (72)

(72) BUECHNER, WINFRIED, DR. DIPL.-CHEM.; BAUER, UWE, DR.-ING.; SCHULZ, CHRISTOPH, DIPL.-ING.; DD,

(73) siehe (72)

(74) MANFRED HERKLOTZ VEB CHEMIEANLAGENBAU, LEIPZIG-GRIMMA 7010 LEIPZIG BRUEHL 76

(54) FLOTATIONSVERFAHREN

(57) Die Erfindung betrifft ein Flotationsverfahren zur Abtrennung von nichtgelösten Stoffen aus Flüssigkeiten, insbesondere aus Abwasser, und zur Eindickung von Schlämmen mit geringem Feststoffgehalt, wie sie besonders in der Wasser- und Abwasserbehandlung anfallen. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, die Abscheideleistung herkömmlicher Flotationsverfahren durch die Beseitigung der ihnen anhaftenden Nachteile zu steigern und deren Effektivität durch eine konsequente Kreuzstromführung und einen ungestört ablaufenden Flotationsvorgang zu erhöhen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Gasbläschen gleichmäßig verteilt aus einer Druckflüssigkeitsentspannungszone und vorbehandelte Inhaltsstoffe der zu reinigenden Flüssigkeit aus einer Beruhigungszone in einer Anlagerungszone durch Kreuzstromführung zum Kontakt gebracht werden. Die gebildeten Inhaltsstoffe-Gasbläschen-Aggregationen flotieren in einer strömungsberuhigten Flotationszone. Druckflüssigkeitsentspannungszone, Anlagerungszone und Flotationszone sind übereinander angeordnet. Fig. 1



Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) **205 083**

Int.Cl.<sup>3</sup> 3(51) B 03 D 1/24

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP B 03 D/ 2363 621 (22) 29.12.81 (44) 21.12.83

(71) siehe (72)  
(72) BUECHNER, WINFRIED, DR. DIPL.-CHEM.; BAUER, UWE, DR.-ING.; SCHULZ, CHRISTOPH, DIPL.-ING.; DD,  
(73) siehe (72)  
(74) MANFRED HERKLOTZ VEB CHEMIEANLAGENBAU, LEIPZIG-GRIMMA 7010 LEIPZIG BRUEHL 76

(54) FLOTATIONSVERFAHREN

(57) Die Erfindung betrifft ein Flotationsverfahren zur Abtrennung von nichtgelösten Stoffen aus Flüssigkeiten, insbesondere aus Abwasser, und zur Eindickung von Schlämmen mit geringem Feststoffgehalt, wie sie besonders in der Wasser- und Abwasserbehandlung anfallen. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, die Abscheideleistung herkömmlicher Flotationsverfahren durch die Beseitigung der ihnen anhaftenden Nachteile zu steigern und deren Effektivität durch eine konsequente Kreuzstromführung und einen ungestört ablaufenden Flotationsvorgang zu erhöhen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Gasbläschen gleichmäßig verteilt aus einer Druckflüssigkeitsentspannungszone und vorbehandelte Inhaltsstoffe der zu reinigenden Flüssigkeit aus einer Beruhigungszone in einer Anlagerungszone durch Kreuzstromführung zum Kontakt gebracht werden. Die gebildeten Inhaltsstoffe-Gasbläschen-Aggregationen flotieren in einer strömungsberuhigten Flotationszone. Druckflüssigkeitsentspannungszone, Anlagerungszone und Flotationszone sind übereinander angeordnet. Fig. 1

Zur PS Nr. *205 083*.....

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges.z. Pat.Ges.)

a) Titel der Erfindung

Flotationsverfahren

b) Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Flotationsverfahren zur Abtrennung von nichtgelösten Stoffen aus Flüssigkeiten, insbesondere aus Abwasser, und zur Eindickung von Schlämmen mit geringem Feststoffgehalt, wie sie besonders in der Wasser- und Abwasserbehandlung anfallen.

c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß bei der Sedimentation von nichtgelösten Stoffen, besonders solchen mit flockiger Struktur und von einer der sie umgebenden Flüssigkeit nur wenig unterschiedlichen Dichte, Probleme beim Absetzen auftreten und die entstehenden Schlämme durch einen hohen Wassergehalt gekennzeichnet sind. Zur Behebung dieser Mängel sind größere Reaktionsvolumina bzw. Eindickungsstufen vor der Schlammwässerung erforderlich, wodurch sich der Anlagenpreis und die Betriebskosten wesentlich erhöhen. Weiter ist bekannt, daß die Abtrennung derartiger Stoffe durch Flotation im Vergleich zur Sedimentation in kürzeren Zeiten mit höherem Wirkungsgrad möglich und der entstehende Schlamm feststoffreicher als sedimentierter Schlamm sind.

Bei der Abtrennung von nichtgelösten Stoffen aus Flüssigkeiten durch Flotation werden bekannterweise nach der Art der Gasblasenerzeugung die Druckluft-, Vakuum-, Entspannungs-, Elektro- und Mikroflotation unterschieden. Die Träger der Flotation, feinste Gasbläschen, können einmal im Flotationsreaktor selbst oder in den entsprechenden Flüssigkeitszuführungsleitungen zum Reaktor verschiedenartig erzeugt werden. Dabei sind diese zugeführten Flüssigkeiten in der Regel der gesamte zu behandelnde Flüssigkeitsstrom, ein Teil davon oder ein Teil des behandelten Flüssigkeitsstromes als Rückführung.

Zur Durchführung der Flotationsverfahren sind im allgemeinen Reaktoren mit rundem bzw. rechteckigem Querschnitt bekannt, in denen im folgenden als Inhaltsstoffe bezeichnete nichtgelöste Stoffe, die neben flockiger besonders auch von faseriger, fettiger bzw. öliger Beschaffenheit sind und deren Dichte sich von der der sie umgebenden Flüssigkeit nur wenig unterscheiden, aus der Flüssigkeit abgetrennt werden. Der Trennwirkungsgrad und damit die Effektivität dieser bekannten Verfahren werden durch die hydrodynamischen Vorgänge bei der Flotation in den Reaktoren begrenzt.

Bekannt ist weiterhin, daß aufgrund der Strömungsverhältnisse im Zuführungssystem zum Reaktor und im Reaktor selbst die Inhaltsstoffe, und dabei besonders die flockigen, der zu flotierenden Flüssigkeit Scherbeanspruchungen unterliegen, die zu einer Zerteilung und damit Verkleinerung führen.

Flotationsfähige Inhaltsstoffe müssen dann erst im Flotationsreaktor neu gebildet werden, unter Umständen auch durch Zugabe von Chemikalien.

Hinsichtlich der Gasblasenerzeugung sind Flotationsverfahren bekannt, bei denen die unter Druck stehende, mit Gas angereicherte Flüssigkeit (Druckflüssigkeit) außerhalb des Flotationsreaktors punktförmig, z.B. an einem Ventil, oder direkt in das Zuführungssystem zum Reaktor entspannt wird.

Infolge dieser frühzeitigen Entspannung besteht die Möglichkeit der Vereinigung zu großen Gasblasen, die die Inhaltsstoffe-Gasbläschen-Haftung ausschließen und eine unerwünschte Turbulenz im Flotationsreaktor erzeugen. Außerdem besteht durch eine quasipunktförmige Zugabe und Entspannung der Druckflüssigkeit in den Reaktor eine ungenügende Verteilung der Gasbläschen im Reaktor und damit eine geringere Wahrscheinlichkeit des Kontaktierungseffektes zwischen Inhaltstoffen und Gasbläschen.

Hinsichtlich der Bildung flotierbarer Aggregationen aus Inhaltsstoffen und anhaftenden Gasbläschen sind Flotationsverfahren bekannt, die zu diesem Zweck eine spezielle Vermischung des zu flotierenden Flüssigkeitsstromes mit den Inhaltsstoffen und des mit Gas gesättigten Flüssigkeitsstromes nach dem Gleichstromprinzip beinhalten. Um eine gute Durchmischung beider Ströme zu erreichen, werden turbulente Strömungsverhältnisse angestrebt.

Diese Turbulenz behindert aber die Bildung der leichten Inhaltsstoffe-Gasbläschen-Aggregationen und führt auch in diesem Verfahrensschritt zu einer Zerteilung flockiger Inhaltsstoffe bzw. wirkt sich erschwerend bei deren Bildung zu flotationsfähigen

Inhaltsstoffen aus. Bedingt durch die Gleichstromführung von Inhaltsstoffen und Gasbläschen bei der Mischung ist der Kontaktierungseffekt nur gering. Außerdem wirken sich die turbulenten Strömungsverhältnisse bei der Mischung auch noch weiterhin auf das Aufschwimmen der gebildeten Inhaltsstoffe-Gasbläschen-Aggregationen aus, was den Trennwirkungsgrad nachteilig beeinflusst.

Die Wirksamkeit der Flotation ist neben der Schaffung möglichst vieler Kontaktmöglichkeiten von Inhaltsstoffen und Gasbläschen besonders von der Erzielung weitgehend beruhigter Strömungsverhältnisse während des Aufschwimmvorgangs abhängig. Bei bekannten Flotationsverfahren erfolgt während dieser Phase eine Umlenkung des Flüssigkeitsstromes mit den flotierbaren Inhaltsstoffe-Gasbläschen-Aggregationen und den noch freien Inhaltsstoffen und Gasbläschen. Bei der Umlenkung des Flüssigkeitsstromes kommt es an dieser Stelle zu gestörten Strömungsverhältnissen, in deren Folge flotierbare Aggregationen mit dem Flüssigkeitsstrom mitgerissen bzw. zerstört werden. Inhaltsstoffe, an denen bis zu diesem Zeitpunkt keine Gasbläschenhaftung zustande gekommen ist, werden ebenfalls mit dem Flüssigkeitsstrom abtransportiert und verlieren dadurch die Möglichkeit einer nachträglichen Blasenhaftung und Flotierbarkeit. Die gestörten Strömungsverhältnisse durch die Umlenkung des Flüssigkeitsstroms wirken sich aber auch bis in die Flotationszone aus und führen so zu einer weiteren Wirkungsgradverschlechterung der Flotation.

d) Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Abscheideleistung herkömmlicher Flotationsverfahren durch die Beseitigung der vorgenannten Nachteile zu steigern und damit ihre Effektivität zu erhöhen.

e) Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Flotationsverfahren zur Abtrennung von nichtgelösten Stoffen aus Flüssigkeiten zu schaffen, bei dem günstigste Bedingungen für die Bildung flotierbarer Inhaltsstoffe durch schonende Behandlung erreicht werden, optimale Kontaktbedingungen für Inhaltsstoffe und Gasbläschen geschaffen werden und ein ungestörter Ablauf des Flotationsvorganges durch beruhigte Strömungsverhältnisse gewährleistet wird, damit einerseits die Zerstörung bereits mit Gasbläschen kontaktierter Inhaltsstoffe vermieden und die Bildung von flotierbaren Aggregationen aus freien Inhaltsstoffen und Gasbläschen gefördert werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in einer Druckflüssigkeitsentspannungszone mit Gas angereicherte Druckflüssigkeit entspannt wird und dabei Gasbläschen entstehen, die gleichmäßig in dieser Zone verteilt dieselbe in Form eines Gaspolsters durchströmen. Die zu behandelnde Flüssigkeit wird in einer Beruhigungszone in seiner Strömungsgeschwindigkeit stark vermindert, so daß die Bildung von entsprechend großen zur Haftung befähigten Inhaltsstoffen verbessert wird. In einer Anlagerungszone treffen die Gasbläschen und die vorbehandelten Inhaltsstoffe in der Art zusammen, daß ein Kreuzstrom entsteht, der

optimale Kontaktierungsbedingungen für Inhaltsstoffe und Gasbläschen zwecks Bildung flotierbarer Inhaltsstoffe-Gasbläschen-Aggregationen schafft. Diese Aggregationen schwimmen in einer Flotationszone, die sich durch beruhigte Strömungsverhältnisse auszeichnet, auf. Die einzelnen Reaktionszonen sind derart angeordnet, daß sich über der Druckflüssigkeitsentspannungszone die Anlagerungszone und daran anschließend die Flotationszone befinden.

Die Beruhigungszone besteht aus zwei Stufen, in denen eine primäre und eine sekundäre Beruhigung und Vergleichmäßigung der zu behandelnden Flüssigkeit vorgenommen wird. Wenn zur Verbesserung der Bildung von zur Haftung befähigten Inhaltsstoffen Chemikalien der zu behandelnden Flüssigkeit zugesetzt werden müssen, ist diese Zugabe in der Beruhigungszone durchzuführen. Aus der Beruhigungszone fließt mit stark verminderter Strömungsgeschwindigkeit die vorbehandelte Flüssigkeit in gleichmäßiger Verteilung direkt in die Anlagerungszone.

Die von den Inhaltsstoffen weitgehend befreite Klarflüssigkeit wird einem Klarflüssigkeitsraum mit einer Klarflüssigkeitsentnahme zugeführt. Die aus den flotierten und sedimentierten Inhaltsstoffen gebildeten Schlämme werden mittels entsprechender Entnahmeverrichtungen ausgetragen. Bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Flotationsverfahrens gelangt die zu behandelnde Flüssigkeit in die zweistufige Beruhigungszone.

Diese Zone bildet einen abgeschlossenen Raum und ist mit den an der Flotation hauptsächlich beteiligten anderen Zonen nur durch eine Flüssigkeitszuführung verbunden.

Die in der Beruhigungszone vorbehandelte Flüssigkeit mit den abzutrennenden Inhaltsstoffen strömt anschließend durch die Anlagerungszone in den Klarflüssigkeitsraum, wo sie als Klarflüssigkeit über eine Klarflüssigkeitsentnahme abgeführt wird.

Aus der Druckflüssigkeitsentspannungszone strömen gleichmäßig verteilte Gasbläschen in die Anlagerungszone, in der sie auf die Inhaltsstoffe treffen.

Beide Phasen, Inhaltsstoffe und Gasbläschen, treffen infolge ihrer Strömungsrichtung im Kreuzstrom aufeinander. Die durch Kontaktierung entstandenen Inhaltsstoffe-Gasbläschen-Aggregationen strömen aus der Anlagerungszone in die darüber befindliche strömungsberuhigte Flotationszone. Am Ende der Flotationszone bilden die aufschwimmenden Aggregationen einen Schwimmschlamm, der mittels Entnahmevorrichtung entfernt wird. Gleichermaßen bilden die nicht flotierbaren, dafür sedimentierenden Inhaltsstoffe einen Schlamm, der ebenfalls mit einer Entnahmevorrichtung ausgetragen wird.

#### f) Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen ist eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

Die Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Vertikalschnitt einer Flotationsvorrichtung

Fig. 2: Flüssigkeitszulauf- und -beruhigungseinheit X  
aus Fig. 1

Die Flotationsvorrichtung besteht im wesentlichen aus dem Beruhigungsraum 2 für den eintretenden Flüssigkeitsstrom, der Druckflüssigkeitsentspannungszone 1 c, der Anlagerungszone 1 b, der Flotationszone 1 a und den Austragungseinrichtungen für Schwimm- und Bodenschlamm. Am konischen Flotationsvorrichtungsboden 3 befinden sich kreisringförmig angeordnet Druckflüssigkeitseintrittsöffnungen 4 für die Zugabe der Druckflüssigkeit und die Entspannung des in der Druckflüssigkeit gelösten Gases. Der Abstand der Druckflüssigkeitseintrittsöffnungen 4 von der Mittelachse der Flotationsvorrichtung entspricht höchstens dem halben Radius der Flotationsvorrichtung.

In der Mitte des konischen Flotationsvorrichtungsbodens 3 ist der Bodenschlammauslauf 5 angebracht. Über dem Flotationsvorrichtungsboden 3 befindet sich das an der unteren Achswelle 6 b befestigte Bodenschlammschild 7.

Am oberen Ende des Zylinders 10, der den Beruhigungsraum 2 umschließt, ist zur Beräumung des Schwimmschlammes von der Flüssigkeitsoberfläche der Schwimmschlammabstreifer 8 angebracht. Die Schilde des Schwimmschlammabstreifers 8 sind geteilt. Während der vordere Teil jeden Schildes als bewegliches Schild 9 ausgebildet ist, wird das hintere Schild starr angeordnet.

In die Achswelle 6 der Flotationsvorrichtung ist der Beruhigungsraum 2 integriert. Der Beruhigungsraum 2 besteht aus einem Zylinder 10, einem mit Öffnungen versehenen, etwas ins Innere versetzten oberen Boden 11, an dem die obere Achswelle 6a befestigt ist und einem unteren Boden 12, der den Zylinder 10 von unten dicht verschließt. Mit dem unteren Boden 12 ist auch die untere Achswelle 6b fest verbunden. In der Wand des Zylinders 10 befinden sich am unteren Ende Öffnungen 13 für den Austritt des beruhigten Flüssigkeitszulaufs in den Flüssigkeitsringraum 1. Die Höhe der Oberkante der Öffnungen 13 bis zur Flüssigkeitsoberfläche entspricht ungefähr dem halben Durchmesser der Flotationsvorrichtung. Der Beruhigungsraum ist so zu gestalten, daß sein Durchmesser ca.  $1/6$  des Durchmessers der Flotationsvorrichtung beträgt. Der Flüssigkeitszulauf erfolgt über einen Flüssigkeitszulaufstutzen 14, der in einem starr angeordneten Zulaufzylinder 15 mündet. Dieser Zylinder ist mit einem Kopfboden 16 versehen. Durch diesen Kopfboden 16 wird die obere Achswelle 6a geführt. Im Zulaufzylinder 15 befindet sich ein perforierter Verteilerboden 17, durch den ebenfalls die obere Achswelle 6a hindurchführt. Nach unten hin ist der Zulaufzylinder 15 offen, und er ragt auf Grund seines kleineren Durchmessers im Vergleich zu dem des Zylinders 10 in diesen hinein. Die Strömungsintensität im Beruhigungsraum 2, ausgedrückt durch die REYNOLDS-Zahl, beträgt nur ca. 10 ... 20 % derjenigen im Flüssigkeitszulaufstutzen 14.

Die Klarflüssigkeit verläßt die Flotationsvorrichtung über den Klarflüssigkeitsauslauf 18. Vor diesem Klarflüssigkeitsauslauf 18 befindet sich eine ringförmig angeordnete Tauchwand 19. Dabei ist die Unterkante der Tauchwand 19 in gleicher Höhe bzw. niedriger als die Oberkante der Öffnungen 13 des Zylinders 10 anzubringen. Die Oberfläche des Klarflüssigkeitsringraumes 22, der aus den zylindrischen Wänden der Flotationsvorrichtung und der Tauchwand 19 gebildet wird, besitzt ungefähr ein Viertel der Größe der Oberfläche des Flüssigkeitsringraumes 1. Durch den Klarflüssigkeitsringraum 22 führen die Schwimmschlammausläufe 20 aus den sich paarweise gegenüberliegenden Schlammtaschen 21.

Die Erfindung wird im weiteren in ihrer Funktion an der vorstehend beschriebenen Vorrichtung näher erläutert. Hierbei ist die zu reinigende Flüssigkeit ein mit suspendierten Feststoffen verunreinigtes Abwasser. Das Abwasser gelangt durch den Flüssigkeitszulaufstutzen 14 in den Zulaufzylinder 15, wobei die Strömungsgeschwindigkeit beträchtlich verringert wird und eine primäre Beruhigung eintritt. Über den Verteilerboden 17 wird das Abwasser gleichmäßig und gelangt in den Beruhigungsraum 2, wobei eine sekundäre Beruhigung eintritt. Aus dem Beruhigungsraum 2 strömt das Abwasser durch die Öffnungen 13 in die Anlagerungszone 1b des Flüssigkeitsringraumes.

Das von den Feststoffteilchen gereinigte Abwasser, das die Anlagerungszone 1b in horizontaler Richtung durchströmt hat, tritt in den Klarflüssigkeitsringraum 22 ein und durchströmt diesen in vertikaler

Richtung zum Klarflüssigkeitsauslauf 18, über den es die Flotationsvorrichtung als Klarwasser verläßt. Ein Teil des Klarwassers wird unter Druck mit Luft versetzt, wobei sich die Luft im Wasser löst.

Dieses Druckwasser wird an den Druckflüssigkeitseintrittsoffnungen 4 entspannt, so daß sich feinste Luftbläschen bilden, die sich ringförmig nach oben ausbreitend in vertikaler Richtung erst die Anlagerungszone 1b und dann die Flotationszone 1a des Flüssigkeitsringraumes 1 durchströmen. Da die Entspannung des Druckwassers und damit die Gasbläschenbildung in der Flotationsvorrichtung erst beim Passieren des Düsensystems (Druckflüssigkeitseintrittsoffnungen 4) erfolgt, wird die nachteilige, den Flotationsvorgang in seiner Wirkung mindernde frühzeitige Vereinigung zu großen Blasen durch eine Entspannung im Zuleitungssystem weitgehend verhindert. Das Düsensystem gewährleistet eine gleichmäßige Luftblasenverteilung über den gesamten Querschnitt des Flüssigkeitsringraumes 1.

Die aufwärts steigenden Luftbläschen stoßen auf die in der Anlagerungszone 1b horizontal strömenden Feststoffteilchen. In diesem Bereich findet durch die konsequent angewendete Kreuzstromführung der Luftbläschen und Feststoffteilchen die größtmögliche Kontaktierung zur Bildung flotierbarer Feststoff-Luftbläschen-Aggregationen statt.

Das aus dem Beruhigungsraum 2 über der Druckflüssigkeitsentspannungszone 1c beruhigt ausströmende, zu flotierende Abwasser einschließlich der gleichmäßigen Abwasserverteilung über den gesamten Querschnitt der Anlagerungszone 1b unterstützen die

Kontaktierung von Feststoffen und Luftbläschen.

Durch die gewählte Strömungsführung wird eine schonende Behandlung gebildeter Feststoff-Gasbläschen-Aggregationen und flockiger Partikel erreicht.

Im Gegensatz zum Gleichstrom von Gasbläschen und Feststoffteilchen bei der Kontaktierung wird somit die größte Wirksamkeit erzielt. Nach der Kontaktierung können die mit Luftbläschen behafteten Feststoffteilchen ungestört in der Flotationszone 1a aufschwimmen, in der eine Zerstörung der Feststoff-Luftbläschen-Aggregationen verhindert wird. Zu Boden sinkende schwere Feststoffteilchen werden durch das Bodenschlammschild 7 zum Bodenschlammauslauf 5 transportiert und dort abgezogen. Auf Grund der niedrigen Umlaufgeschwindigkeit des Bodenschlammschildes 7 und des Schwimmschlammabstreifers 8 von 0,35 ... 0,5 U/min wird eine Störung der Strömungsverhältnisse weitgehend vermieden.

Der aufschwimmende Schlamm wird mittels des Schwimmschlammabstreifers 8 zu den Schlammtaschen 21 transportiert. Die Oberkante der Schlammtaschen 21 ist geringfügig höher als die Wasseroberfläche. Über schräg ausgebildete Auflaufkanten der Schlammtaschen 21 gleitet das bewegliche Schild 9 des Schwimmschlammabstreifers 8 und schiebt somit den Schwimmschlamm in die Schlammtaschen 21, aus denen der Schlamm dann abgezogen wird.

Durch die Erfindung ergeben sich folgende Vorteile:  
In der Beruhigungszone können sich aus freien suspendierten Inhaltsstoffen größere Aggregationen bilden, die bei der Blasenhaftung in der Anlagerungszone bevorteilt sind. Die gleichmäßige Gasblasenverteilung

über den gesamten Querschnitt der Anlagerungs- und Flotationszone führt zu einem verbesserten Kontaktierungseffekt und damit zu einer Erhöhung der Flotationsleistung. Die beruhigte und gleichmäßige Flüssigkeitszugabe aus der Beruhigungszone in die Anlagerungszone und die konsequent angewendete Kreuzstromführung der Inhaltsstoffe und Gasblasen in der Anlagerungszone führt ebenfalls zur Verbesserung dieses Kontaktierungseffektes und gesteigerter Flotationsleistung.

Die beruhigten Strömungsverhältnisse in der Flotationszone gewährleisten eine schonende Behandlung der gebildeten Aggregationen und bilden die Grundlage für die sichere flotative Entfernung der nichtgelösten Inhaltsstoffe aus der zu reinigenden Flüssigkeit.

Das Flotationsverfahren gemäß der Erfindung wurde vorstehend in Verbindung mit der Behandlung eines mit suspendierten Feststoffen verunreinigten Abwassers beschrieben. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die Abscheidung von suspendierten Feststoffen aus Abwasser beschränkt, sondern kann vielmehr dazu verwendet werden, auch Inhaltsstoffe von fettiger und öliger Beschaffenheit und kolloidale Inhaltsstoffe aus industriellen und kommunalen Abwässern abzutrennen. Dazu können mit dem erfindungsgemäßen Flotationsverfahren auch Abwässer behandelt werden, deren Inhaltsstoffe mittels anorganischer oder organischer Flockungsmittel ausgeflockt werden. Auch ist das erfindungsgemäße Verfahren bei der biologischen Abwasserbehandlung, und zwar besonders in der Nachklärung und Schlammeindickung einsetzbar.

In alternativer Weise kann die Erfindung verwendet werden, spezielle flüssige Medien in der Industrie zu behandeln, wie z.B. die Reinigung von Spinnbädern aus der Viskosefaserindustrie, die Reinigung von Zuckerlösungen und die Abtrennung von Ionenaustauschpartikeln.

Erfindungsanspruch

1. Flotationsverfahren zur Abtrennung von nichtgelösten Stoffen aus Flüssigkeiten und zur Eindickung von Schlämmen mit geringem Feststoffgehalt, gekennzeichnet dadurch, daß die in einer Druckflüssigkeitsentspannungszone (1c) gebildeten und gleichmäßig verteilten Gasbläschen und die in einer Beruhigungszone (2) zur Haftung vorbereiteten Inhaltsstoffe der zu behandelnden Flüssigkeit in einer Anlagerungszone (1b) durch konsequente Kreuzströmführung optimale Kontaktierungsbedingungen erhalten und daß die dabei entstehenden Inhaltsstoffe-Gasbläschen-Aggregationen in einer sich durch beruhigte Strömungsverhältnisse auszeichnenden Flotationszone (1a) flotiert werden.
  
2. Flotationsverfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Druckflüssigkeitsentspannungszone (1c), die Anlagerungszone (1b) und die Flotationszone (1a) in der genannten Reihenfolge übereinander angeordnet sind.

3. Flotationsverfahren nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die zu behandelnde Flüssigkeit in einer primären und in einer sekundären Beruhigungszone strömungsmäßig beruhigt und gleichmäßig wird und mit stark verminderter Strömungsgeschwindigkeit gleichmäßig verteilt direkt in die Anlagerungszone fließt.
4. Flotationsverfahren nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß in der Beruhigungszone Chemikalien zur Verbesserung der Flotierbarkeit der Inhaltsstoffe zugesetzt werden.
5. Flotationsverfahren nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Klarflüssigkeit einem Klarflüssigkeitsraum mit Klarflüssigkeitsentnahme zugeführt wird.
6. Flotationsverfahren nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die aus flotierten und sedimentierten Inhaltsstoffen gebildeten Schlämme mittels entsprechender Entnahmevorrichtungen ausgetragen werden.

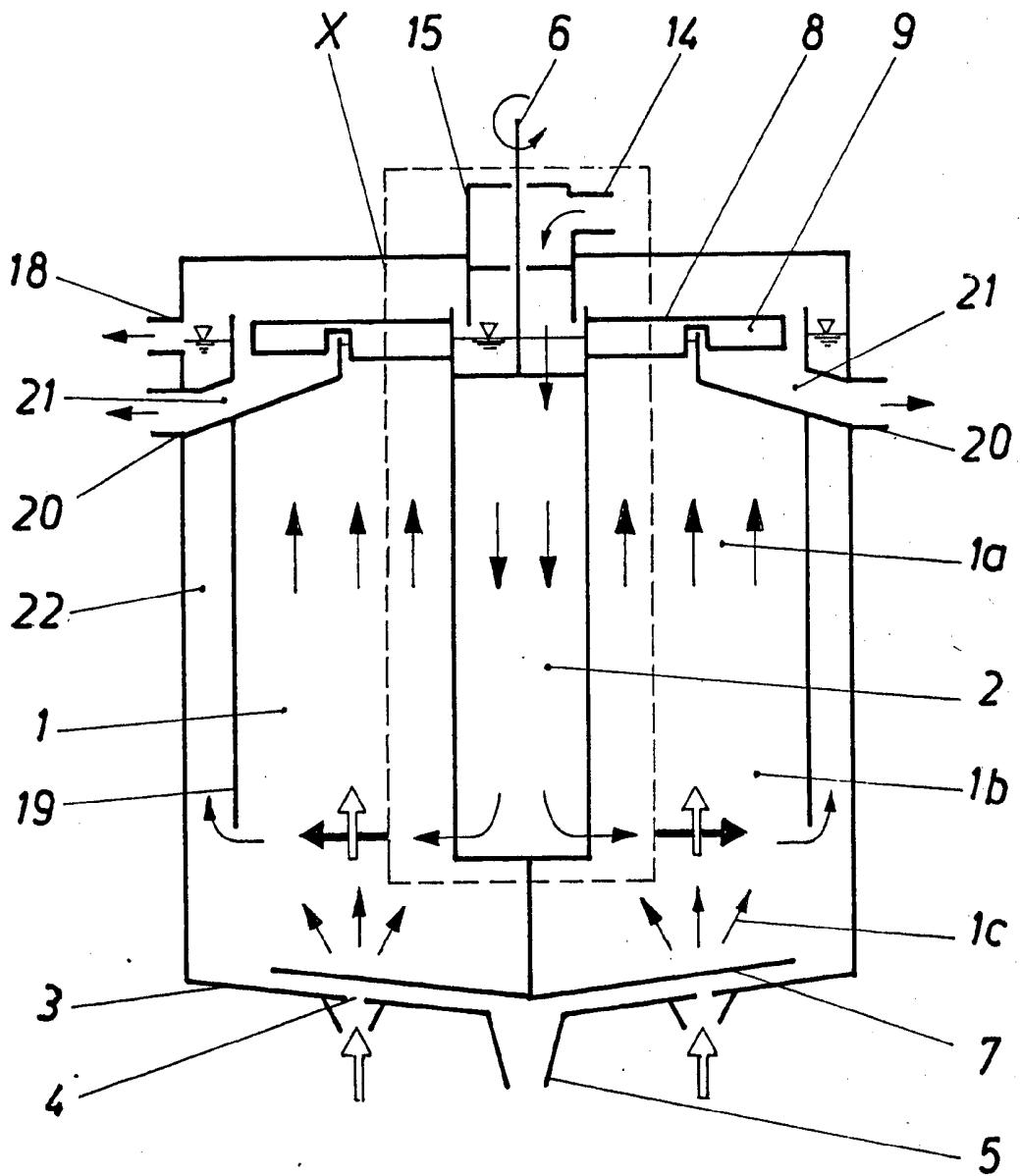


Fig. 1

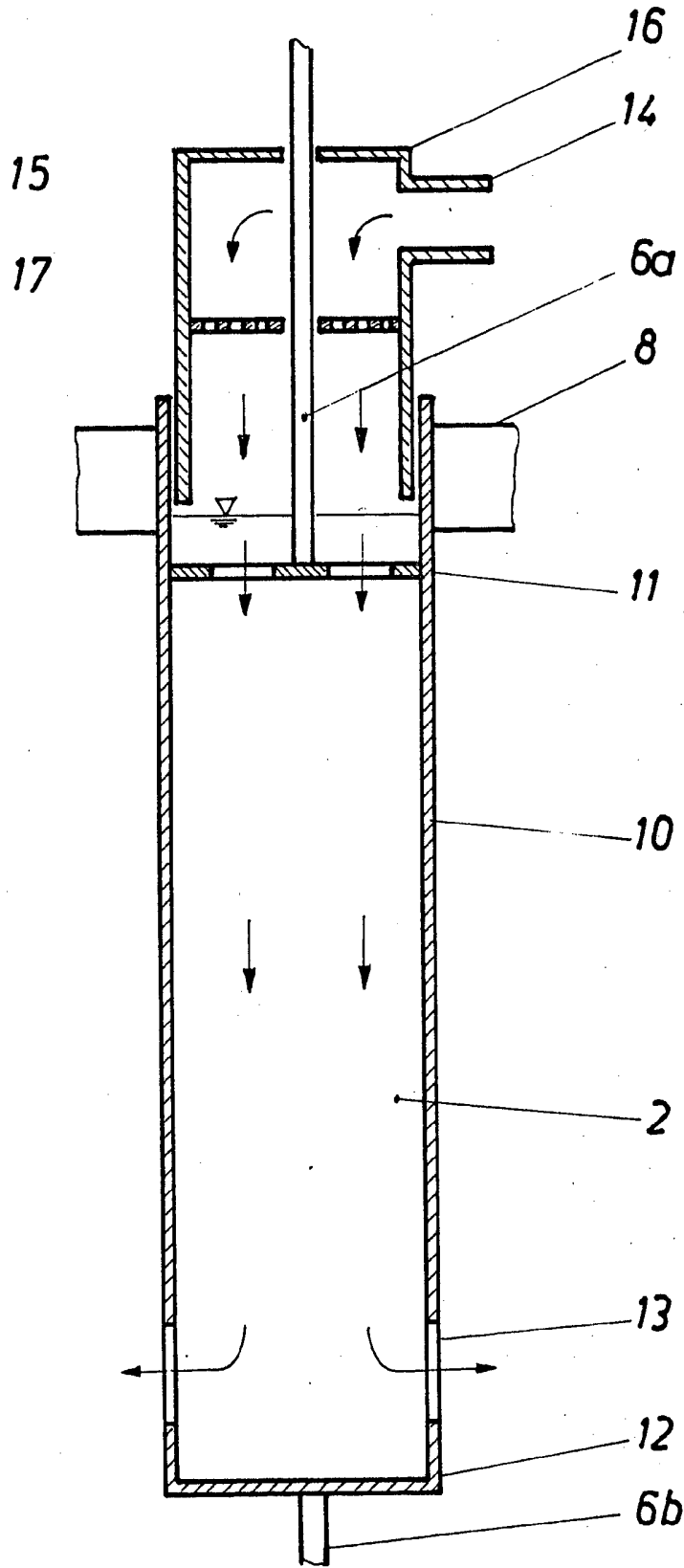


Fig. 2